

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 22 SEP 2003
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Best Available Copy

Aktenzeichen: 102 39 342.7

Anmeldetag: 28. August 2002

Anmelder/Inhaber: Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Hamburg/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Bewertung der Qualität
von Hautabdruckbildern

IPC: G 06 K 9/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert



ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren zur Bewertung der Qualität von Hautabdruckbildern

Bei einem Verfahren zur Bewertung der Qualität von Hautabdruckbildern, insbesondere Fingerabdruckbildern, ist vorgesehen, dass für die einzelnen Bildelemente (Pixel) des Hautabdruckbildes Gradienten gebildet werden, dass aus den Gradienten der Bildelemente jeweils eines Bildbereichs (Kachel) ein Mittelwert gebildet wird und dass Ähnlichkeiten der Mittelwerte von Kachel zu Kachel einen Qualitätswert bilden.

5

BESCHREIBUNG

Verfahren zur Bewertung der Qualität von Hautabdruckbildern

Technisches Gebiet

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bewertung der Qualität von Hautabdruckbildern, insbesondere Fingerabdruckbildern.

10

Hintergrund der Erfindung

Bei der Aufnahme von Fingerabdrücken und anderen Hautabdrücken kann es zu verschiedenen Qualitätsbeeinträchtigungen kommen, welche sowohl bei der Erstellung eines Referenzdatensatzes als auch bei der späteren Überprüfung bzw. Identifikation von

15

Fingerabdrücken Probleme verursachen, welche entweder eine Überprüfung bzw. Identifikation unmöglich machen oder sogar zu Fehlergebnissen führen kann. Je nach

Prinzip und Aufbau der verwendeten Sensoren im Einzelnen kann die Qualität der aufgenommenen Bilder durch Schmutz bzw. Feuchtigkeit, Fett am Finger oder zu

trockenen Finger beeinträchtigt werden. Außerdem sind Verschmutzungen des Sensors selbst mögliche Ursachen für Hautabdruckbilder schlechter Qualität. Hinzukommt noch

20

eine möglicherweise unsachgemäße Bedienung durch den Anwender selbst.

Qualitativ minderwertige Hautabdruckbilder führen meist zu einer Zurückweisung, schlimmstenfalls aber zur Kompromittierung des Systems, wenn der Hautabdruck

25

aufgrund der schlechten Qualität fälschlicherweise als richtig akzeptiert wird. Es ist deshalb wichtig, bei der Aufnahme eines Fingerabdrucks die Qualität des aufgenommenen Fingerabdruckbildes beurteilen zu können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Ermittlung der Qualität von Hautabdruckbildern, insbesondere Fingerabdruckbildern, anzugeben.

5 Darstellung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass für die einzelnen Bildelemente (Pixel) des Hautabdruckbildes Gradienten gebildet werden, dass aus den Gradienten der Bildelemente jeweils eines Bildbereichs (Kachel) ein Mittelwert gebildet

10 wird und dass Ähnlichkeiten der Mittelwerte von Kachel zu Kachel einen Qualitätswert bilden.

Bei der Berechnung von Gradienten, die letztlich die Richtung der Leisten angeben sollen, werden auch Gradienten in entgegengesetzter Richtung errechnet, die jedoch 15 letztlich eine gleiche Leistenrichtung repräsentieren. Um hierbei das Vorzeichen zu eliminieren, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass die zunächst gebildeten Gradienten mit den Komponenten $g_{x(\text{alt})}$ und $g_{y(\text{alt})}$ wie eine komplexe Zahl gemäß $g_x = g_{x(\text{alt})}^2 - g_{y(\text{alt})}^2$ und $g_y = 2g_{x(\text{alt})} * g_{y(\text{alt})}$ quadriert werden.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren geht davon aus, dass bei Hautabdruckbildern die Leistenrichtung von einer Kachel zur benachbarten sich nur geringfügig ändert. Dabei wird vorausgesetzt, dass das gesamte Hautabdruckbild in genügend viele Kacheln eingeteilt wird, was für eine spätere Analyse, insbesondere eine Extraktion der 25 charakteristischen Merkmale, ohnehin erforderlich ist. So können beispielsweise die Kacheln 10 x 10 Pixel groß sein.

Eine besonders vorteilhafte Art zu ermitteln, ob sich die Mittelwerte von Kachel zu Kachel mehr oder weniger ändern, besteht gemäß einer anderen Weiterbildung darin, 30 dass die Mittelwerte in zwei Richtungsmatrizen für x und y eingetragen werden, dass

Skalarprodukte der Richtungsmatrizen mit jeweils horizontal, vertikal und in den Richtungen beider Diagonalen um einen Bildbereich versetzten Matrizen gebildet werden, dass die jeweils durch die Multiplikation der Matrizen entstandenen Produkte jeweils über alle Bildbereiche aufsummiert werden und dass die Summen zur Bildung des 5 Qualitätswertes addiert und durch die über alle Bildbereiche aufsummierten Skalarprodukte der Richtungsmatrizen mit sich selbst geteilt werden.

Der Sensor erfasst üblicherweise eine rechteckige Fläche, wobei in den Rand bzw. Eckbereichen der Finger nicht auf dem Sensor aufliegt. Die somit nicht vom Finger 10 eingenommenen Flächen können bei der Qualitätsbewertung gegebenenfalls stören. Dies ist nicht so sehr der Fall bei Sensoren, bei welchen die nicht vom Finger eingenommenen Flächen, also die außerhalb der sogenannten Auflagefläche (region of interest = ROI) liegenden, homogen sind. Es werden jedoch auch Sensoren verwendet, welche außerhalb der Auflagefläche ein Raster oder Streifen produzieren. Bei solchen Sensoren ist es 15 angezeigt, die Bewertung der Qualität auf die Auflagefläche zu begrenzen.

Um hierzu die Auflagefläche zu ermitteln, kann gemäß einer anderen Weiterbildung vorgesehen sein, dass die Längen der gemittelten Gradienten zur Bestimmung einer Auflagefläche des abgetasteten Hautabdrucks verwendet werden.

20

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist schematisch in der 25 Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der ermittelten Gradienten innerhalb einer Kachel,
- Fig. 2 Mittelwerte der Gradienten jeweils über einer Kachel für das Gesamtbild und
- Fig. 3 Gleichungen zur Berechnung des Qualitätswertes.

30

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Der Übersichtlichkeit halber weist die in Fig. 1 dargestellte Kachel 1 lediglich 4×4 Pixel auf. Innerhalb der Kachel befinden sich - ebenfalls stark vereinfacht - Teile von zwei Leisten 2, 3, die in Hinblick auf die für Patentzeichnungen geltenden Vorschriften als schraffierte Bahnen dargestellt sind. Ferner wurden bei der Darstellung weder der Verlauf der Grauwerte noch eine örtliche Quantisierung durch die Abtastung berücksichtigt. Für jedes Pixel wird mit an sich bekannten Verfahren ein Gradient 4 berechnet, der - wie oben bereits beschrieben - nicht vom Vorzeichen der Ränder der Leisten 2, 3 abhängt. Da an den meisten Stellen des Hautabdruckbildes die Leisten nicht besonders stark gekrümmt sind, nehmen die Gradienten im Wesentlichen ähnliche Richtungen ein.

Die Länge der Gradienten ist ebenfalls nicht realistisch dargestellt. Es wurde lediglich angedeutet, dass die Gradienten verschiedene Längen aufweisen können. Zur weiteren Verarbeitung werden die Komponenten in x- und y-Richtung in jeweils eine Richtungsmatrix eingebracht.

Zur Veranschaulichung ist in Fig. 2 das gesamte Bild eines Hautabdrucks dargestellt mit stellvertretend für jeweils eine der Kacheln 1 berechneten Mittelwerten der Gradienten.

Wie bereits erwähnt, umfasst die Auflagefläche 5 nicht die gesamte Abtastfläche des Sensors. Wird ein Sensor verwendet, der außerhalb der Auflagefläche 5 ein homogenes Signal, beispielsweise Schwarz oder Weiß, liefert, so kann bei den folgenden Schritten des erfindungsgemäßen Verfahrens durchaus die gesamte Fläche 6 berücksichtigt werden. In den Kacheln, die außerhalb der Auflagefläche liegen, sind dann die Mittelwerte der Gradienten 0 und stören somit nicht. Ähnliches gilt für Kacheln, die teilweise in der Auflagefläche 5 liegen.

Zur Bildung des Qualitätswertes wird eine Autokorrelation der Mittelwerte g vor- genommen. Dazu werden nach den in Fig. 3 dargestellten Gleichungen Skalarprodukte

A_x, A_y, A_{xy} und A_{yx} gebildet. Ferner wird als Zentrum der Autokorrelation A abgeleitet.
Der Qualitätswert Q wird dann zu $Q = (A_x + A_y + A_{xy} + A_{yx})/4A$ berechnet.

Die Summenbildung erfolgt jeweils für die ganze Fläche 6, nämlich von $k = 1$ und $l = 1$

5 bis zu deren Maximalwerten.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bewertung der Qualität von Hautabdruckbildern, insbesondere Fingerabdruckbildern,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die einzelnen Bildelemente (Pixel) des Hautabdruckbildes Gradienten gebildet
5 werden, dass aus den Gradienten der Bildelemente jeweils eines Bildbereichs (Kachel) ein Mittelwert gebildet wird und dass Ähnlichkeiten der Mittelwerte von Kachel zu Kachel einen Qualitätswert bilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die zunächst gebildeten Gradienten mit den Komponenten $g_{x(\text{alt})}$ und $g_{y(\text{alt})}$ wie eine komplexe Zahl gemäß $g_x = g_{x(\text{alt})}^2 - g_{y(\text{alt})}^2$ und $g_y = 2g_{x(\text{alt})} * g_{y(\text{alt})}$ quadriert werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittelwerte in zwei Richtungsmatrizen für x und y eingetragen werden, dass Skalarprodukte der Richtungsmatrizen mit jeweils horizontal, vertikal und in den Richtungen beider Diagonalen um einen Bildbereich versetzten Matrizen gebildet werden, dass die jeweils durch die Multiplikation der Matrizen entstandenen Produkte
20 jeweils über alle Bildbereiche aufsummiert werden und dass die Summen zur Bildung des Qualitätswertes addiert und durch die über alle Bildbereiche aufsummierten Skalarprodukte der Richtungsmatrizen mit sich selbst geteilt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Längen der gemittelten Gradienten zur Bestimmung einer Auflagefläche des abgetasteten Hautabdrucks verwendet werden.

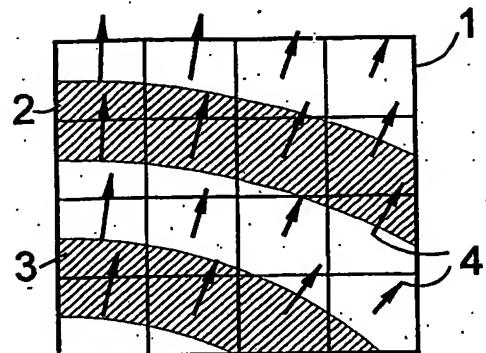


Fig.1

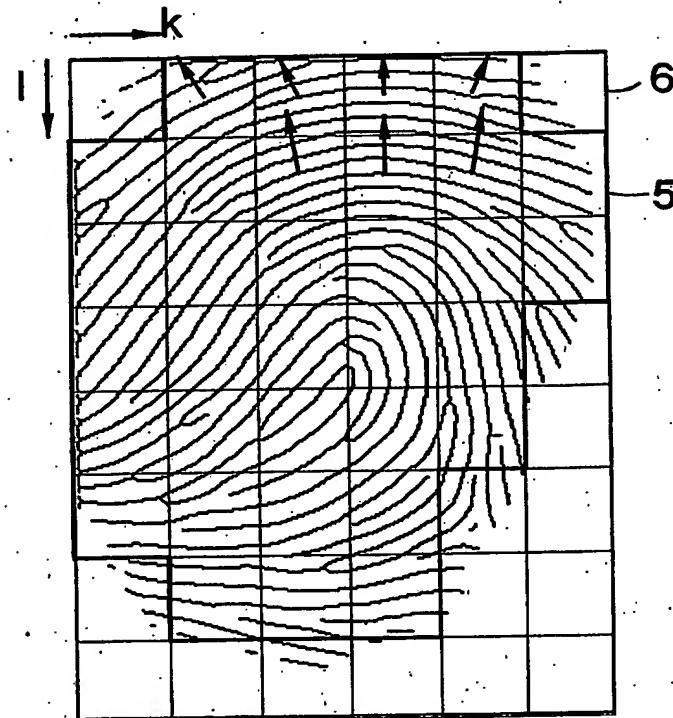


Fig.2

$$A_x = \sum_{k,l=1}^{\max-1} \left\langle \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l} \\ (g_y)_{k,l} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} (g_x)_{k+1,l} \\ (g_y)_{k+1,l} \end{pmatrix} \right\rangle, \quad A_y = \sum_{k,l=1}^{\max-1} \left\langle \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l} \\ (g_y)_{k,l} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l+1} \\ (g_y)_{k,l+1} \end{pmatrix} \right\rangle,$$

$$A_{xy} = \sum_{k,l=1}^{\max-1} \left\langle \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l} \\ (g_y)_{k,l} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} (g_x)_{k+1,l+1} \\ (g_y)_{k+1,l+1} \end{pmatrix} \right\rangle, \quad A_{yx} = \sum_{k,l=1}^{\max-1} \left\langle \begin{pmatrix} (g_x)_{k+1,l} \\ (g_y)_{k+1,l} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l+1} \\ (g_y)_{k,l+1} \end{pmatrix} \right\rangle,$$

$$A = \sum_{k,l=1}^{\max} \left\langle \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l} \\ (g_y)_{k,l} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} (g_x)_{k,l} \\ (g_y)_{k,l} \end{pmatrix} \right\rangle$$

Fig.3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.